

炭素源の少ない廃水の生物学的脱窒素・脱リン

日本大学工学部 学主員 ○吉見重則
正会員 西村 孝
中川和彦

1 まえがき 都市下水の最初沈殿池には汚泥処理の汚泥が流入してくるため、その越流水にはCa, Feの混入が考えられる。その結果、活性汚泥によるリン除去機構には化学的な面が関与する可能性がある。本稿では都市下水を対象として脱リン実験で酢酸が有効な促進剤であることが確認されたので、化学的な影響のない、しかも炭素源の少ない尿脱離液を対象に、酢酸を用いて生物学的な脱リン現象が生じるかどうか連続運転により検討した。その結果、再現性が確認されたので報告する。

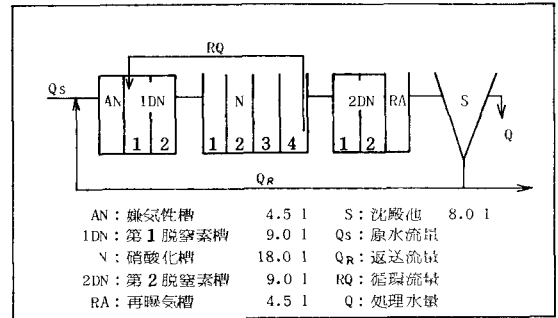


図-1 実験フロー

表-1 運転条件

曝気方式	Qs	Qr	Xs	DT (Hr)					
N RA	(l/d)	(l/d)	(kg/m ³)	AN	1DN	N	2DN	RA	S
空気 酸素	54.0	4 Qs	10	2.0	4.0	8.0	4.0	2.0	3.6

2. 実験装置と運転方法

実験装置の概要を図-1に示す。この装置は塩化ビニル製の有効水容積4.5lの矩形セルと10個連続した長方形槽で、全容積は45.0lである。嫌気性槽、脱窒素槽及び再曝気槽覆蓋は木封され、気密構造になっている。最終セルを酢酸素曝気を用いた再曝気槽とした。この槽の目的は脱窒素に添加されたCH₃COOHの残余を分解除去すること、処理水中に十分溶存酸素と与え、汚泥中からリンの吐出しと抑えることである。沈殿池は逆円錐形で有効水容積は8lである。センターウェルはその端が汚泥ブランクットにつかる程度の長さで調節してある。従って沈殿池に流入する混合液は汚泥ブランクットと経路して固液分離を受ける。

長方形槽は大型恒温水槽に設置し、実験全期間を通じて混合液を27±1℃に設定した。実験原水はK市し尿処理場の脱離液と10倍に水道水で希釈し、攪拌機のついた原水貯留槽から実験プラントに供給した。運転条件を表-1に示す。実験に用いた汚泥は数年来、当研究室で運転しているし尿硝化脱窒素プラントのものを使用した。MLSSを10,000mg/l前後に維持し、硝化槽の滞留時間を10Hrに設定した。嫌気性槽と第2脱窒素槽に加える酢酸は水道水によって希釈し、1~2%濃度のものと定量で加えた。硝化槽へのNaOHも水道水との混合物として加え、硝化混合液pHを7.0にするようにコントロールにより調整した。硝化混合液のDO濃度は2.0mg/l以上、再曝気槽(再曝気曝気)では10mg/l以上と目標値として空気量、酸素量を調整した。

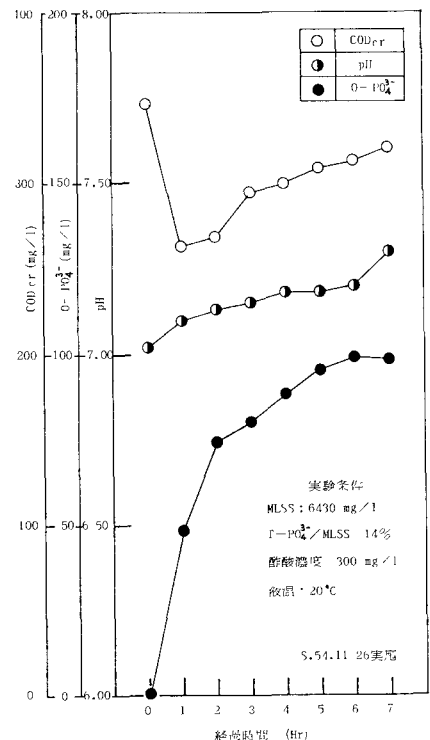


図-2 リンの吐出し実験

3. 運転結果と考察

図-2に都市下水の脱窒素・脱リン汚泥を使用して、リンの吐出実験と行った結果を示す。返送汚泥280^{mg}に基質として10%濃度の酢酸3^{ml}を加え、脱窒素処理水を用いて全量で1ℓになるようにした。なお混合液のpHが7.0になるようにNaOHを用いて調整した。装置として脱窒素速度恒数測定用のものを用い、適宜的条件が整うように窒素ガスで約5分間曝気したのち実験を開始した。

1時間経過後にCODcrの値が約80^{mg}減少している。これに対して $O-PO_4^{3-}$ の猛烈な吐出現象があるものと考えられ、この理由を説明することができない。変化の激しい経過時間2時間ごとと30分単位で測定してみたが、やはり同様な現象が観察された。

以上のような都市下水における知見から、炭素源の少ないし尿脱窒素を対象に酢酸を炭素源として硝化混合液循環方式を運転した。運転開始当初は汚泥が酢酸に順致していないこと、装置上のトラブルのため汚泥の沈降性が悪く、MLSSは7,000^{mg}/ℓに保つためには100%以上の汚泥返送率が必要とした。

運転当初は完全硝化を達成するため及び硝化菌の増殖を図るために硝化混合液のpHを7.5~8.0にあげて運転した。その後MLSSと次々に10,000^{mg}/ℓまであげたが、85%程度の汚泥返送率で運転できるようになった。それに伴いリンの除去も安定し、運転開始60日で除去率95%程度までなった。以上のより

にこのリン除去現象が生物学的なものであることが確認された。図-3に示すように①曝気槽では流入 $O-PO_4^{3-}$ 以上のものが汚泥から吐出される。②硝化槽で吐出し $O-PO_4^{3-}$ と原水 $O-PO_4^{3-}$ の大部分が除去される。③第2脱窒素槽、再曝気槽では取込みも吐出しもほとんど行われない。④沈殿池でもその底部では曝气的であるが、再曝気槽に脱窒素曝気を用いたため、リンの吐出は行われない。という知見が得られた。なお、このようにリン除去が行われても、BOD除去や硝化・脱窒素には全く影響がなく、良好であった(表-2)。

4. あとがき 循環式活性汚泥法におけるリン除去の機構は未解明であり、設計条件や運転条件の把握など実用化のためには数々の課題が残されている。本実験はこの脱リン現象が生物学的なものであることに間違いはないという結論を手えたことと大きな意義をもつものと思われる。

実験には本学卒業生、中田尚行君、T内真一君、木田知宏君、小山繁君の絶大な協力を得た。ここに謝意を表します。

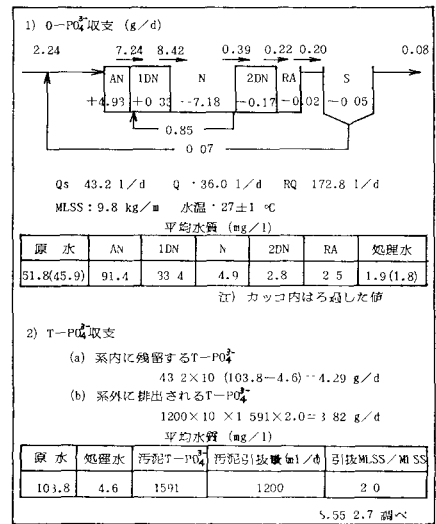


図-3 リン収支

表-2 平均水質 (mg/l)

	W	AN	1DN	N	2DN	RA	S
pH	8.50	6.89	7.11	7.22	7.12	7.09	7.42
アルカリ度	1008.0	240.0	156.0	82.0	120.0	111.0	135.0
BOD	183.0	—	—	—	—	—	3.5
CODcr	815.4	95.2	80.1	70.1	89.2	—	77.7
CODmn	156.0	40.8	36.0	32.0	42.4	—	33.8
SS	80.6	—	—	—	—	—	6.2
T-N	325.0	35.8	24.0	23.4	6.5	—	6.8
NH ₃ -N	290.8	28.4	10.7	0	0	—	0
Org-N	34.2	6.9	5.9	5.4	4.6	—	5.0
NO ₂ -N	—	0	2.1	0	0	—	0
NO ₃ -N	—	0.5	5.1	18.0	1.9	—	1.8
$O-PO_4^{3-}$	51.8	91.4	33.4	4.9	2.8	2.5	1.9
T- PO_4^{3-}	103.8	—	—	—	—	—	4.6

5.55 2.7 調べ